

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 1 月 1 9 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 3 5 6 2 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 3 3 5 6 2 2 ]

出      願      人            本 田 技 研 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    9 月 1 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 6 4 5 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 H102315201

【提出日】 平成14年11月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B22F 3/11

【発明者】

    【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区二日町 9 番 2 - 7 0 4

    【氏名】 中村 崇

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研  
    究所内

    【氏名】 石川 亮一

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研  
    究所内

    【氏名】 柴田 勝弘

【特許出願人】

    【識別番号】 000005326

    【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100067356

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 下田 容一郎

【選任した代理人】

    【識別番号】 100094020

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 田宮 寛祉

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004466

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9723773

【包括委任状番号】 0011844

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発泡／多孔質金属製造用発泡剤

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発泡／多孔質金属を製造するときに用いる発泡剤において、この発泡剤は、発泡性粉末と、この粉末の表面を覆う  $\text{SiO}_2$  コーティング層とからなることを特徴とする発泡／多孔質金属製造用発泡剤。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は発泡／多孔質金属の製造に用いる発泡剤に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

熔融金属若しくは粉末金属に発泡剤を添加し、これらを加熱するなどして発泡剤をガス化し、金属中に無数の孔を形成することで発泡金属若しくは多孔質金属を得る技術は知られている。狭義には発泡金属は無数の孔にガスを封じ込め、多孔質金属はガスを放出する点で差があるが、無数の孔を有する点では同一であるから、発泡／多孔質金属と一括して呼ぶことにする。

【0 0 0 3】

従来、発泡可能な金属体の製造方法が提案されている（例えば、特許文献 1。）。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】

特許第 2 8 9 8 4 3 7 号明細書（第 5 頁）

【0 0 0 5】

特許文献 1 には、同公報の段落番号 [0 0 2 2] 第 5 行に「水素化チタン 0.2 重量%」や、同第 1 9 行に「炭酸水素ナトリウム」のごとく発泡剤の具体例が記載されている。

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

酸素との結びつきが強いアルミニウムを発泡させるには、還元力の強い水素を含む水素化チタンや炭酸水素ナトリウムの使用が一般的である。

#### 【0 0 0 7】

しかし、水素化チタンや炭酸水素ナトリウムは高価であり、発泡／多孔質金属の製造コストを押上げるという課題がある。

また、発生する水素ガスは爆発しやすい気体であり、取扱いに十分な注意を払わなければならない、作業者の負担は大きくなる。

そこで、本発明の目的は廉価で水素爆発の危険が無い発泡剤を提供することにある。

#### 【0 0 0 8】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者らは、水素を含みぬ発泡剤で且つ廉価な発泡剤である炭酸ナトリウムが使用できれば、上記課題が解決できるため、炭酸ナトリウムの再評価を試みた。

#### 【0 0 0 9】

先ず、熔融アルミニウムに炭酸ナトリウム粉末を混ぜて発泡性金属を製造した。この発泡性金属をカットし、顕微鏡で観察したところ、孔が大きく且つ単位体積当りの孔の数が期待したより少なかった。これは、予想していたとおりである。

#### 【0 0 1 0】

大きな孔は、生成した泡が熔融金属中で合体したものであるが、炭酸ナトリウムは熔融アルミニウムと濡れ性が著しく悪く、均一に分散しない。そのために一箇所が多量に分解気泡が発生したために、気泡同士が衝突成長したものと考えられる。

#### 【0 0 1 1】

新たな発泡剤として熔融アルミニウムと濡れ性がよい物質を使用すれば均一に分散し、気泡の合体を抑制することができると考えるに至った。

そこで、より濡れ性の良い材料を模索し、その過程で、入手容易で且つ極めて安価な材料である  $\text{SiO}_2$  に着目した。

## 【0 0 1 2】

材料の濡れ性を評価するために接触角を調べた。

図 1 は接触角の説明図である。

(a) において、溶融金属 1 0 に鉛直に且つ上から静かに試験片 1 1 を沈め、液面に生じる窪みの縁と鉛直線とのなす角を調べる。この角度  $\theta$  を接触角と定義する。

## 【0 0 1 3】

(b) では濡れ性の良い試験片 1 1 を溶融金属 1 0 に沈めた。濡れ性が良いと液面に生じる窪みが僅かとなり、その結果、接触角  $\theta$  は増大する。すなわち、濡れ性が悪いと (a) のごとく液面に生じる窪みが顕著となり接触角  $\theta$  が小さくなる。

このように、接触角  $\theta$  を調べることで濡れ性を評価することができる。

## 【0 0 1 4】

図 2 は材料別の接触角／濡れ性を表すグラフである。

先ず、試験片 1 1 (図 1 参照) は、 $\text{CaCO}_3$  や  $\text{SiO}_2$  のピースとし、溶融金属 1 0 は溶融アルミニウムとして、接触角を調べた。 $\text{CaCO}_3$  は接触角が大きく、 $\text{SiO}_2$  は接触角が小さいことが分かった。このことから、 $\text{SiO}_2$  は  $\text{CaCO}_3$  より十分に濡れ性が良いことが確認できた。

## 【0 0 1 5】

そこで、 $\text{CaCO}_3$  の粉末を  $\text{SiO}_2$  でコーティングすれば、発泡の初期段階では濡れ性の良い  $\text{SiO}_2$  が機能して、泡の移動を防止し、泡同士の衝突、合体を防止できるのではないかと考え、発泡金属を製造したところ、良い結果を得た。詳細は後述する。

## 【0 0 1 6】

そこで、請求項 1 は、発泡／多孔質金属を製造するときに用いる発泡剤において、この発泡剤は、発泡性粉末と、この粉末の表面を覆う  $\text{SiO}_2$  コーティング層とからなることを特徴とする。

## 【0 0 1 7】

$\text{SiO}_2$  は濡れ性が良好であるため、この層を発泡性粉末に施すことで得た発

泡剤は、溶融金属柱に良く分散し、均一に孔が分散した良質な発泡／多孔性金属を得ることができる。

#### 【0018】

発泡剤は、発泡性粉末に  $\text{SiO}_2$  をコーティングしただけのものであるから、廉価であり、且つ H 基を含まぬ発泡性粉末を用いたので、水素爆発の危険も無い。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を添付図に基づいて以下に説明する。

まず、本発明に係る発泡剤製造方法である共沈法を説明する。

図 3 (a) ～ (e) は本発明に係る発泡剤の共沈法工程図である。

(a) において、容器 10 に入れた  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  水溶液 11 を加熱手段 12 で約  $40^\circ\text{C}$  まで加熱する。

#### 【0020】

(b) において、 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  水溶液 11 に強酸（例えば塩酸）を混ぜ且つ発泡性粉末 13 を入れる。この発泡性粉末 13 は、炭酸カルシウム ( $\text{CaCO}_3$ ) や炭酸マグネシウム ( $\text{MgO}_3$ ) などの炭酸塩が適当である。爆発の危険が無い炭酸ガス（二酸化炭素ガス）を発生するからである。

#### 【0021】

なお、前記炭酸マグネシウム ( $\text{MgCO}_3$ ) は、入手が容易で、安定性に富む塩基性炭酸マグネシウム ( $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH}_2) \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) を脱水処理等を施すことにより生成することができる。

#### 【0022】

(c) において、攪拌手段 14 にて  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  水溶液 11 と塩酸 ( $\text{HCl}$ ) と発泡性粉末 13 とを十分に攪拌する。この攪拌により次に示す反応が起こる。

#### 【0023】

## 【化1】



## 【0024】

(液)は液体(水溶液)を示し、(固)は固体(粉末又は膜)を示す。

$\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 水溶液に強酸である塩酸(HCl)を加え、溶液を弱酸性にしたとき起こるコロイドけい酸の生成反応を利用して $\text{SiO}_2$ (固)を生成させる。この $\text{SiO}_2$ (固)が $\text{CaCO}_3$ の粉末表面を覆う。

## 【0025】

なお、 $\text{SiO}_2$ は、シリカゲル( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )の形態になる可能性が高い。

従って、 $\text{SiO}_2$ コーティング層を構成する $\text{SiO}_2$ に、シリカゲルを含める。

## 【0026】

(d)において、濾紙等の濾材15にて混合液を濾過する。このときに吸引することで濾過作業を促す。

(e)において、乾燥させることにより、所望の発泡剤20を得る。

## 【0027】

図4は本発明に係る発泡剤の模型図であり、発泡剤20は、 $\text{CaCO}_3$ 粉末又は $\text{MgCO}_3$ 粉末からなる発泡性粉末13と、この発泡性粉末13の表面を覆う $\text{SiO}_2$ コーティング層21とからなる。

## 【0028】

以上の述べた構造の発泡剤20を用いた発泡／多孔質金属の製造方法を次に説明する。

図5(a)～(e)は本発明の発泡剤を用いた発泡／多孔質金属の製造工程図である。

(a)において、ルツボ31に7%珪素を含むSi系アルミニウム合金32を入れ、ヒータ33で約700℃に加熱して、金属を溶解する。なお、真空溶解するときには真空炉内でこの処理及び以降の処理を実施するが、ここでは真空炉は



省略する。

#### 【0029】

(b)において、攪拌手段34で溶湯35を攪拌しつつ、溶湯35にCaやMgの粘度調整剤36を投入して粘度を調整する。

(c)において、溶湯35にさらに発泡剤20を適量投入する。

#### 【0030】

(d)は発泡剤20がガス化したために溶湯35が増量したことを示す。このままで、冷却を開始する。

(e)において、適当な温度でルツボから外し、さらに冷却すれば、発泡／多孔質金属37を得る。

#### 【0031】

図3に述べた共沈法その他、次に説明する蒸発法でも本発明の発泡剤を製造することができる。

図6(a)～(c)は本発明に係る発泡剤の蒸発法工程図である。

(a)において、容器10に入れたNa<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>水溶液11へ強酸及び発泡性粉末13を入れる。

(b)において、加熱手段12で加熱しつつ、Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>水溶液11と強酸と発泡性粉末13とを攪拌する。この攪拌により次の反応が起こる。

#### 【0032】

##### 【化2】



#### 【0033】

反応の詳細は、先に説明したので省略する。

(c)において、容器10を加熱手段12で引続き加熱することで水分を蒸発させ、結果として発泡剤20を得る。この発泡剤20の断面構造は図4で説明した通りである。

#### 【0034】

尚、発泡／多孔質金属はアルミニウム合金を原則とするが、金属（含む合金）

であれば種類は問わず、例えばマグネシウム合金、鉄系合金、ステンレス鋼などが挙げられる。

#### 【0035】

また、発泡性粉末は炭酸塩が好適であるが、通常が発泡剤に用いられている材料であれば適宜使用することができる。

さらにまた、強酸として塩酸を用いたが、硫酸、硝酸であっても良く、強酸の種類は問わない。

#### 【0036】

##### 【実施例】

本発明に係る実験例を次に説明する。なお、本発明はこの実験例に限定されるものではない。

##### A：発泡剤を製造する条件

製造方法： 共沈法

$\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (液)： 2.0 質量%

$\text{CaCO}_3$  (固) /  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (液) = 0.21 g/g

pH： 6.87

乾燥温度： 100 °C

#### 【0037】

##### B：発泡金属を製造する条件

熔融すべき金属： 7%珪素を含むSi系アルミニウム合金

溶解設備： 真空溶解炉

熔解温度： 700 °C

粘度調整剤： Ca、Mg

#### 【0038】

図7は発泡／多孔質金属密度を示すグラフである。

実施例 ( $\text{SiO}_2$  コーティング層 +  $\text{CaCO}_3$ ) の密度は、約 1.0 g/cm<sup>3</sup> であった。

これに対して  $\text{CaCO}_3$  のみを発泡剤として比較例1の密度は、約 1.8 g/cm<sup>3</sup> であった。

また、従来採用されてきた  $TiH_2$  を発泡剤として比較例 2 の密度は、約  $1.0\text{ g/cm}^3$  であった。

#### 【0039】

縦軸の左に白抜き矢印で示したとおりに、密度が小さいほど発泡性が大きくなる。

実施例は、比較例 1 より十分に密度が小さく、発泡性が大きい。

また、実施例は、比較例 2 と同程度の密度の発泡性金属を得ることができる。

#### 【0040】

##### 【発明の効果】

本発明は上記構成により次の効果を発揮する。

請求項 1 の発泡剤は、発泡性粉末と、この粉末の表面を覆う  $SiO_2$  コーティング層とからなることを特徴とする。

#### 【0041】

$SiO_2$  は濡れ性が良好であるため、この層を発泡性粉末に施すことで得た発泡剤は、熔融金属柱に良く分散し、均一に孔が分散した良質な発泡／多孔性金属を得ることができる。

#### 【0042】

発泡剤は、発泡性粉末に  $SiO_2$  をコーティングしただけのものであるから、廉価であり、且つ H 基を含まぬ発泡性粉末を用いたので、水素爆発の危険も無い。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

接触角の説明図

#### 【図 2】

材料別の接触角／濡れ性を表すグラフ

#### 【図 3】

本発明に係る発泡剤の共沈法工程図

#### 【図 4】

本発明に係る発泡剤の模型図

## 【図 5】

本発明の発泡剤を用いた発泡／多孔質金属の製造工程図

## 【図 6】

本発明に係る発泡剤の蒸発法工程図

## 【図 7】

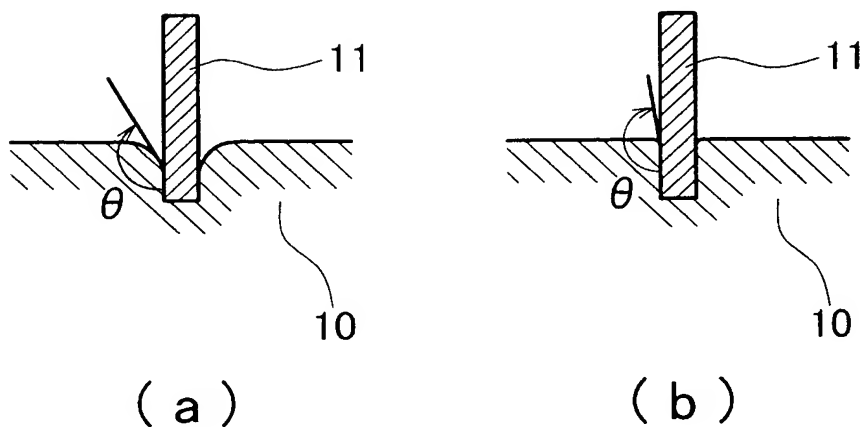
発泡／多孔質金属密度を示すグラフ

## 【符号の説明】

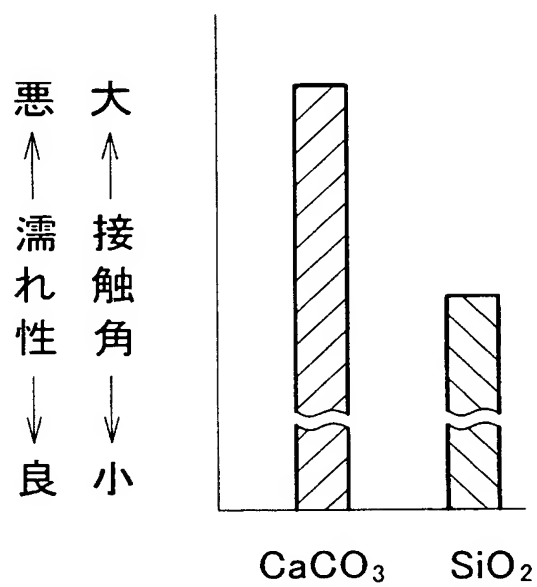
1 3…発泡性粉末、2 0…発泡剤、2 1…S i O<sub>2</sub> コーティング層、3 7…発泡／多孔質金属。

【書類名】

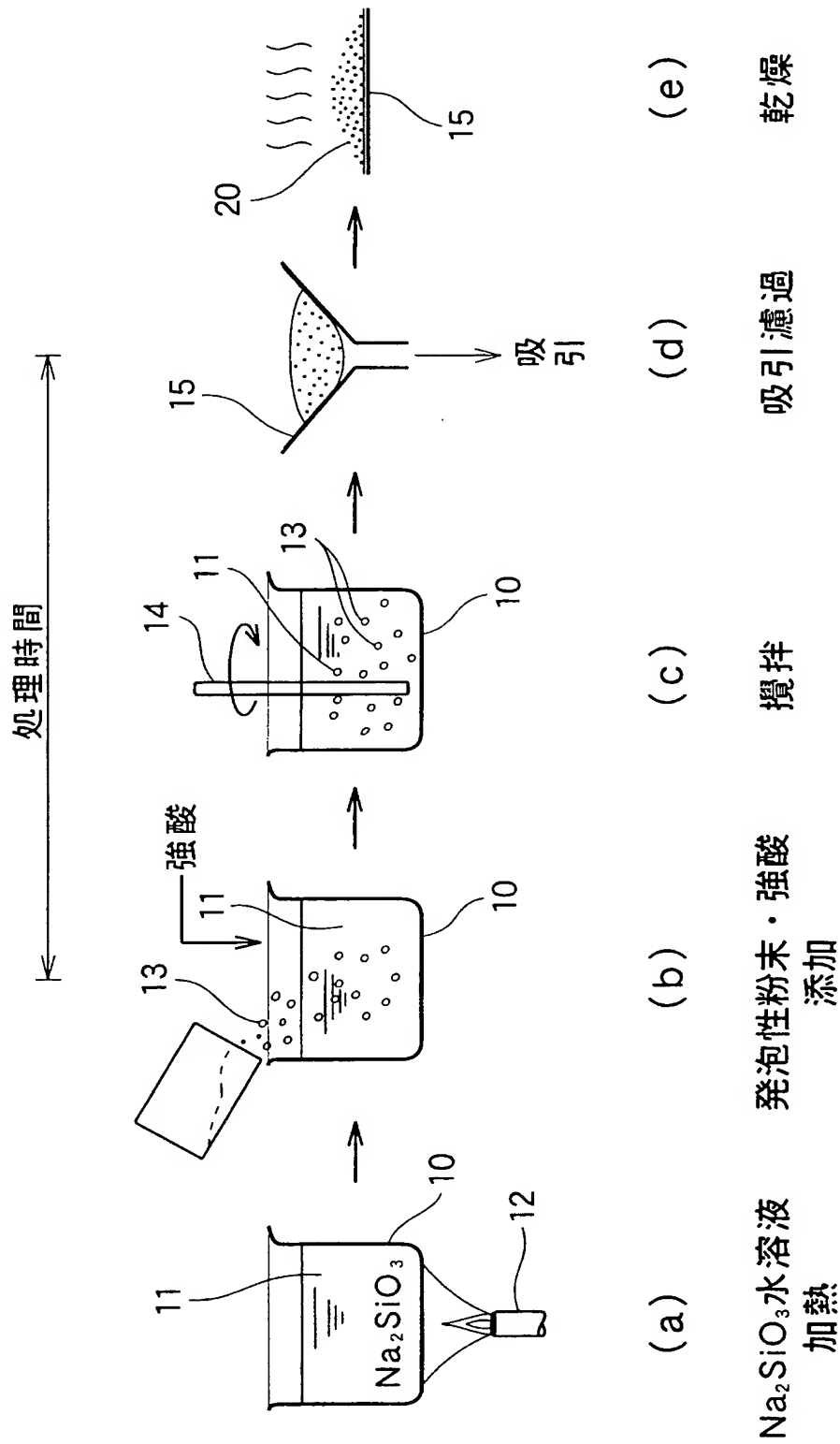
【図 1】



【図 2】

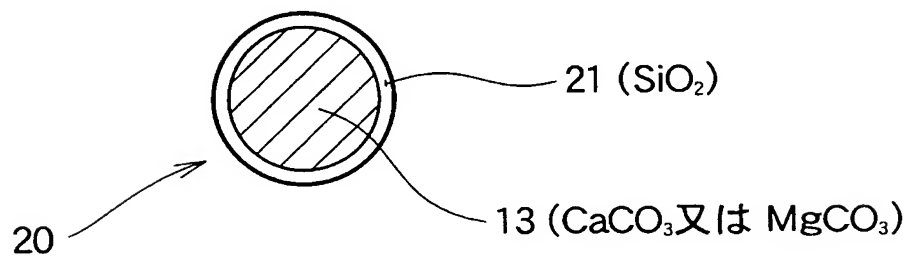


【図 3】

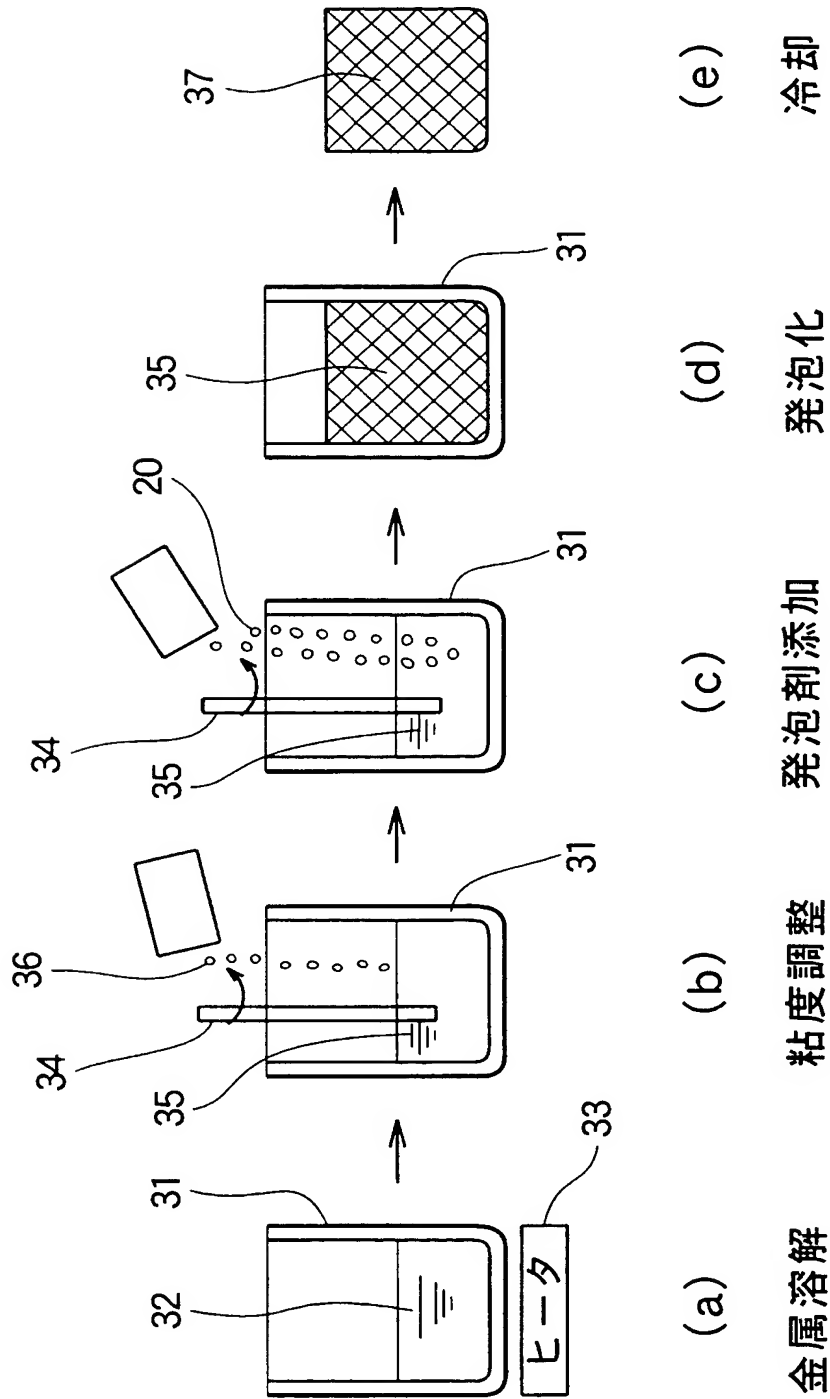


ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC  
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400  
Washington, D.C. 20036-5339  
Docket No. 101154-00014  
Serial No.: New Application Filed: October 31, 2003  
Inventor: ISHIKAWA et al

【図 4】

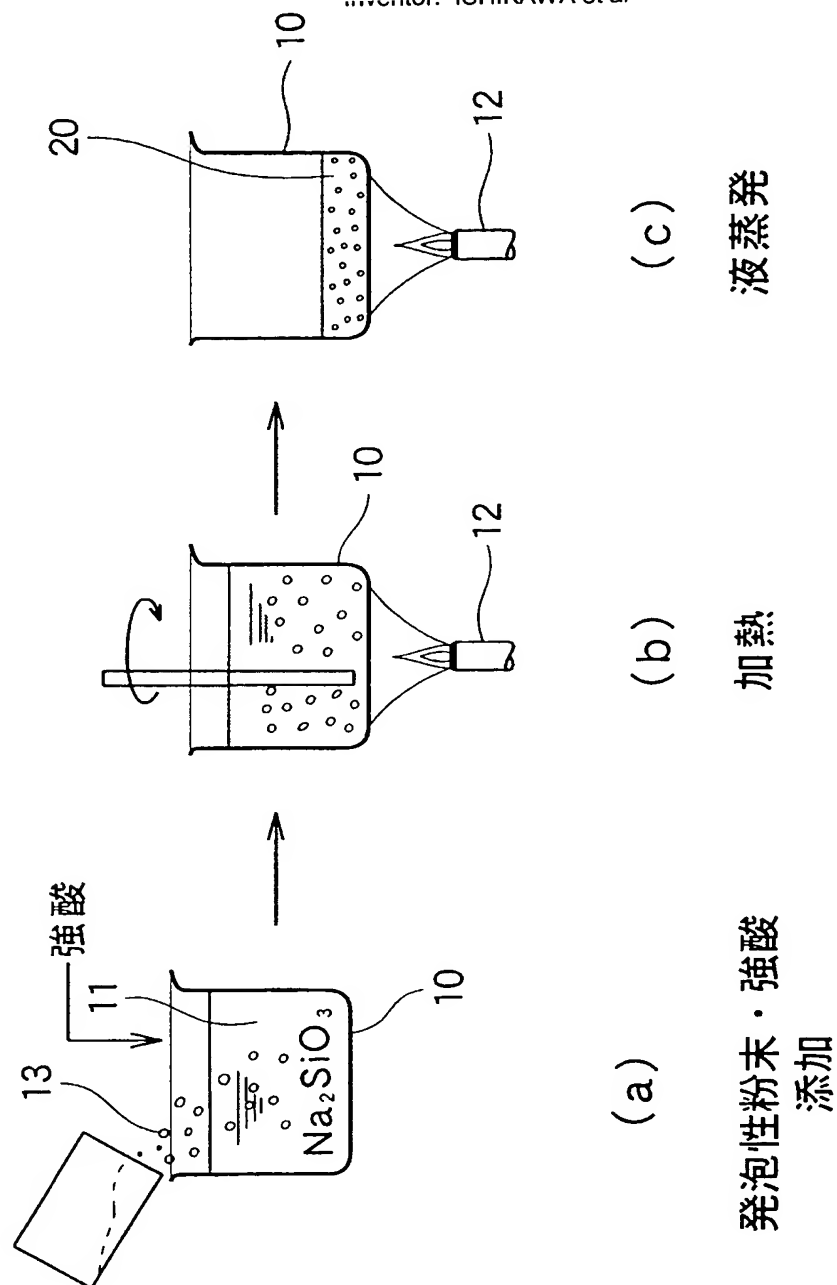


【図 5】





【図 6】



ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC

1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400

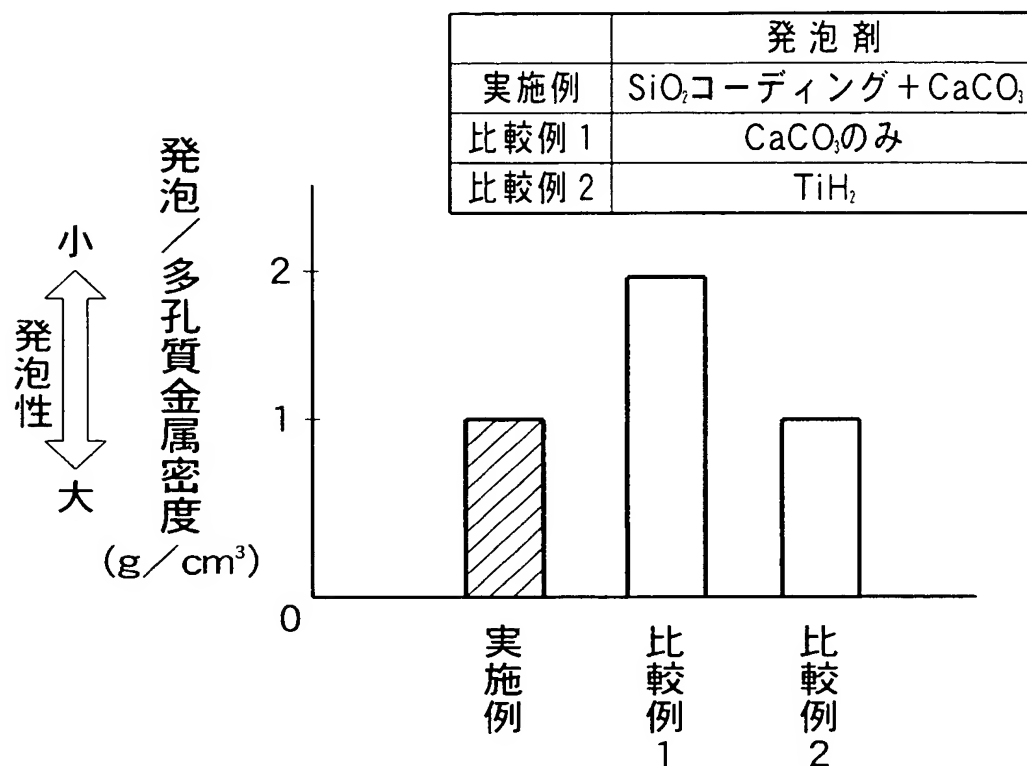
Washington, D.C. 20036-5339

Docket No. 101154-00014

Serial No.: New Application Filed: October 31, 2003

Inventor: ISHIKAWA et al

【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来の発泡剤は、Hを含むため水素爆発の危険が伴うと共に高価であった。

【解決手段】 発泡剤 2 0 は、 $\text{CaCO}_3$  粉末又は  $\text{MgCO}_3$  粉末からなる発泡性粉末 1 3 と、この発泡性粉末 1 3 の表面を覆う  $\text{SiO}_2$  コーティング層 2 1 とからなる。

【効果】 発泡剤は、 $\text{CaCO}_3$  粉末又は  $\text{MgCO}_3$  粉末に  $\text{SiO}_2$  をコーティングしただけのものであるから、廉価であり、且つ水素爆発の危険も無い。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 2 - 3 3 5 6 2 2

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社